

BAB II

DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian yang dijadikan referensi untuk pembuatan Proyek Akhir ini antara lain Proyek Akhir dari Agus Ni'am Habibi dengan judul "Rancang Bangun Sistem Masuk Parkir Motor Dengan Rfid Berbasis Nodemcu Esp8266".

Penelitian yang kedua dari Darwin, Awang Harsa Kridalaksana, dan Dyna Marisa Khairina dengan judul "Sistem Manajemen Parkir Menggunakan Teknologi Radio Frequency And Identification (Studi Kasus Fakultas Mipa Universitas Mulawarman)" yang membahas system parkir kendaraan menggunakan RFID.

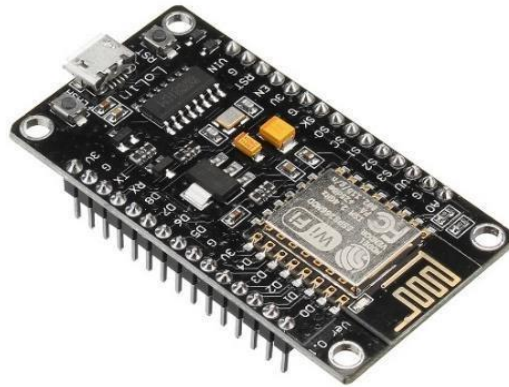
2.2. Dasar Teori

2.2.1. NodeMCU DevKit

NodeMCU DevKit adalah sebuah platform IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip ESP8266*. dari *ESP8266* buatan **Espressif System**, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman *scripting* Lua. [Sumardi, 2016] Istilah *NodeMCU* secara *default* sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan dari pada perangkat keras development kit *NodeMCU* bisa dianalogikan sebagai *board* arduino-nya *ESP8266*.

NodeMCU Devkit bisa dianalogikan sebagai *board* arduino-nya *ESP8266*. Dalam seri tutorial *ESP8266 embeddednesia* pernah membahas bagaimana memprogram *ESP8266* sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik *wiring* serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun *NodeMCU Devkit* telah me-*package* *ESP8266* ke dalam sebuah *board* yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses

terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan sebagai kabel data dan kabel *charging* smartphone Android.



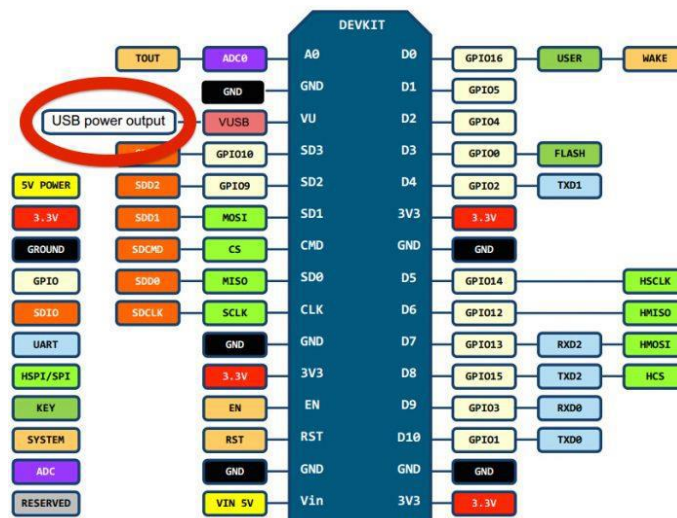
Gambar 2.1 NodeMCU ESP8266 LoLin V3

(Sumber : Hardeka, 2019)

NodeMCU DevKit juga *support* dengan software Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan pada *board* manager pada Arduino IDE. Sebelum digunakan *board* ini harus diflash terlebih dahulu agar *support* terhadap tool yang digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan *firmware* yang cocok yaitu *firmware* keluaran dari Ai-thinker yang support AT Command. Untuk penggunaan *tool Lua loader firmware* yang digunakan adalah *firmware* NodeMCU (Ashari, 2019).

NodeMCU yang digunakan adalah NodeMCU LoLin v3 yang merupakan generasi ketiga yang sebenarnya bukan versi resmi dari NodeMCU. NodeMCU versi ini diciptakan oleh produsen LoLin yang merupakan perbaikan dari NodeMCU v2 yang diklaim memiliki antarmuka USB yang lebih cepat. Dibandingkan dengan versi sebelumnya, dimensi *board* NodeMCU LoLin V3 memiliki

ukuran yang lebih besar dibanding V2. NodeMCU Lolín V3 juga terdapat 2 pin tambahan untuk cadangan daya USB dan yang lain untuk GND.



Gambar 2.2 Skematik Pin NodeMCU LoLin V3

(Sumber : Habibi, 2018)

Penjelasan Kaki pada NodeMCU Devkit:

- RST : berfungsi mereset modul
- ADC: Analog Digital Converter.
- Rentang tegangan masukan 0-1v, dengan skup nilai digital 0-1024
- EN: Chip Enable, Active High
- IO16 :GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan chipset dari mode deep sleep
- IO14 : GPIO14; HSPI_CLKIO12 : GPIO12: HSPI_MISO
- IO13: GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS 5
- VCC: Catu daya 3.3V (VDD)
- CS0 :Chip selection
- MISO : Slave output, Main input
- IO9 : GPIO9 12. IO10 GBIO10
- MOSI: Main output slave input

- SCLK: Clock
- GND: Ground
- IO15: GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS
- IO2 : GPIO2;UART1_TXD
- IO0 : GPIO0
- IO4 : GPIO4
- IO5 : GPIO5
- RXD : UART0_RXD; GPIO3
- TXD : UART0_TXD; GPIO1

GPIO (General Purpose Input Output) adalah pin generik pada sirkuit terpadu (chip) dapat dikontrol dan diprogram. GPIO dapat digunakan sebagai masukan (*input*) dan dapat juga digunakan sebagai keluaran (*output*). Pada Tabel 2.1 di bawah ini merupakan tabel mapping pin NodeMCU DevKit untuk Arduino IDE.

Tabel 2.1 Mapping Pin Arduino Dengan NodeMCU DevKit

NodeMCU		Arduino	
IO Number	Pin Name	Pin Name	IO Number
GPIO 0	D3	D0	16
GPIO 1	D10	D1	5
GPIO 2	D4	D2	4
GPIO 3	D9	D3	0
GPIO 4	D2	D4	2
GPIO 5	D1	D5	14
GPIO 9	SD2	D6	12
GPIO 10	SD3	D7	13
GPIO 12	D6	D8	15
GPIO 13	D7	D9	3
GPIO 14	D5	D10	1
GPIO 15	D8	SD2	9
GPIO 16	D0	SD3	10

2.2.2. RFID (Radio Frequency Identification)

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan suatu teknologi untuk mengidentifikasikan objek dengan menggunakan komponen elektronik melalui frekuensi radio. Sistem ini

menggunakan transponder yang berfungsi untuk mengirimkan data identitas kepada perangkat pembaca data RFID.



Gambar 2.3 Modul RFID RC522

(Sumber : <https://lastminuteengineers.com/how-rfid-works-rc522-arduino-tutorial/>)

Perangkat yang menyimpan data RFID sering disebut sebagai *RFID Tag*. *Tag* RFID dapat berupa kartu, stiker, maupun label yang dapat di tempel pada bidang lain. Terdapat dua jenis *RFID Tag*, yakni *Active* RFID dan *Passive* RFID. *Active* RFID memerlukan tenaga listrik untuk membangkitkan pancaran sinyal pada *Tag*. *Passive* RFID menggunakan sinyal dari perangkat pembaca untuk membangkitkan data yang akan dikirimkan pada pembaca RFID. *Active Tag* pada umumnya digunakan untuk pembacaan jarak jauh. Namun harganya jauh lebih mahal dibandingkan *Passive Tag*. *Passive Tag* hanya mengirimkan data saat label/kartu RFID mendekati perangkat pembaca. Frekuensi yang digunakan pada RFID ditunjukkan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Frekuensi RFID

Low Frequency	LF: 125–134.2 kHz and 140–148.5 kHz (LowFID) tags
High Frequency	HF: 13.56 MHz (HighFID) tags

Ultra High Frequency	frequency (UHF: 868– 928 MHz) (Ultra HighFID or UHFID)
----------------------	---

Low Frequency dan High Frequency dapat digunakan secara bebas tanpa lisensi karena sudah distandarkan oleh ISO dan diakui oleh hampir seluruh negara termasuk Indonesia. Namun untuk frekuensi UHF, diperlukan lisensi khusus untuk penggunaannya. Mengingat belum adanya standar untuk RFID yang beroperasi pada frekuensi UHF. Standar ISO/IEC 14443 ini diimplementasikan ke berbagai macam format data seperti MIFARE, EMV Card dan lain sebagainya.

Beberapa keunggulan dan fasilitas kartu dengan standar MIFARE adalah sebagai berikut :

- Transmisi data dan energi tanpa kontak (tanpa memerlukan catu daya sendiri)
- Jarak operasi hingga 100mm
- Beroperasi pada Frekuensi: 13.56 MHz
- Kecepatan transfer data: 106 kbit/s
- Integritas data tinggi dengan 16 Bit CRC, parity, bit coding, bit counting
- True anticollision
- Standar transaksi tiket: < 100 ms (including backup management)

Kartu Mifare memiliki Memory EEPROM dengan spesifikasi sebagai berikut:

- 1 Kbyte, dibagi menjadi 16 sector dengan 4 blok. Tiap blok dapat menyimpan 16 byte.
- User dapat mendefinisikan kondisi akses untuk tiap blok memory.
- Data dapat tersimpan selama 10 tahun.

- Ketahanan penulisan hingga 100.000 siklus



Gambar 2.4 RFID Tag

(Sumber : <https://lastminuteengineers.com/how-rfid-works-rc522-arduino-tutorial/>)

a. Prinsip Kerja RFID

Menurut Sabil (2016), prinsip kerja RFID secara umum yaitu RFID berkerja dengan mengirimkan data biner sebesar 64 bit dan menghasilkan gelombang carrier sebesar 127 KHz sampai dengan 2,4 GHz. Proses pengiriman data ini terjadi karena adanya pengaruh medan elektromagnetik yang dihasilkan oleh RFID reader. Teknologi RFID didasarkan pada prinsip kerja gelombang elektromagnetik, dimana :

- 1) Komponen utama dari RFID tag adalah chips dan tag-antena yang biasa disebut dengan inlay, dimana chip berisi informasi dan terhubung dengan tag-antena.
- 2) Informasi yang berada atau tersimpan dalam chip ini akan terkirim atau terbaca melalui gelombang elektromagnetik setelah tag-antena mendapatkan atau menerima pancaran gelombang elektromagnetik dari reader-antenna (interogator). RFID reader ini yang sekaligus akan meneruskan informasi pada application server.

Salah satu keistimewaannya RFID ini tidak memerlukan catu daya sendiri pada saat melakukan pengidentifikasian karena telah tersedia catu daya yang berasal dari RFID reader berupa medan magnetik (Self Powering). Data yang dikirim dari RFID tag ke RFID reader berupa deretan angka biner yang merepresentasikan identitas yang dimiliki oleh pemilik RFID tag tersebut, biasanya berupa ID. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Sabil (2016), jeda waktu pembacaan Tag yang diperbolehkan pada pembuatan prototype RFID system adalah 2 detik dengan peluang keberhasilan rata-rata 100% atau 1 detik dengan peluang keberhasilan 40%.

b. Format Data

Pembacaan format data yang dikeluarkan oleh RFID reader adalah dengan format output ASCII atau Wiegand 26-bit. Output data dengan format ASCII adalah yang paling banyak digunakan karena outputnya sangat mudah untuk dihubungkan pada mikrokontroller atau PC dengan menggunakan komunikasi serial UART.

Format data ASCII memiliki total panjang data 16 bytes dengan tambahan masing – masing 1 byte sebagai start bit dan stop bit. Nilai checksum merupakan hasil dari exclusive OR dari 10 bytes data ASCII. CR dan LF merupakan kode kontrol yang akan menggeser cursor ke sebelah kiri tampilan, tetapi tidak akan menyebabkan perpindahan baris. Line Feed (LF) merupakan kode kontrol yang akan menyebabkan cursor berada pada baris selanjutnya.

c. Kelebihan dan Kelemahan RFID

Kelebihan RFID yaitu:

- 1) Data yang dapat ditampung lebih banyak daripada alat bantu lainnya (kurang lebih 2000 byte)

- 2) Ukuran sangat kecil (untuk jenis pasif RFID) sehingga mudah ditanamkan dimana-mana.
- 3) Bentuk dan design yang flexibel sehingga sangat mudah untuk dipakai diberbagai tempat dan kegunaan karena chip RFID dapat dibuat dari tinta khusus.
- 4) Pembacaan informasi sangat mudah, karena bentuk dan bidang tidak mempengaruhi pembacaan, seperti sering terjadi pada barcode, magnetik dll.
- 5) Jarak pembacaan yang flexibel bergantung pada antena dan jenis chip RFID yang digunakan.
- 6) Kecepatan dalam pembacaan data.

Kelemahan RFID yaitu:

- 1) Tag hanya dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang dekat dan pembaca RFID harus menyediakan daya tambahan untuk tag RFID. Pada sistem RFID umumnya, tag atau transponder ditempelkan pada suatu objek. Setiap tag dapat membawa informasi yang unik, di antaranya: serial number, model, warna, tempat perakitan, dan data lain dari objek tersebut. Ketika tag ini melalui medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID yang kompatibel, tag akan mentransmisikan informasi yang ada pada tag kepada pembaca RFID, sehingga proses identifikasi objek dapat dilakukan. Faktor penting yang harus diperhatikan dalam RFID adalah frekuensi kerja dari sistem RFID. Ini adalah frekuensi yang digunakan untuk komunikasi wireless antara pembaca RFID dengan tag RFID. Ada beberapa band frekuensi yang digunakan untuk sistem RFID. Pemilihan dari frekuensi kerja sistem RFID akan mempengaruhi jarak komunikasi, interferensi dengan frekuensi sistem radio lain, kecepatan komunikasi data, dan ukuran antena.

Untuk frekuensi yang rendah umumnya digunakan tag pasif, dan untuk frekuensi tinggi digunakan tag aktif. Pada frekuensi rendah, tag pasif tidak dapat mentransmisikan data dengan jarak yang jauh, karena keterbatasan daya yang diperoleh dari medan elektromagnetik. Akan tetapi komunikasi tetap dapat dilakukan tanpa kontak langsung. Pada kasus ini hal yang perlu mendapatkan perhatian adalah tag pasif harus terletak jauh dari objek logam, karena logam secara signifikan mengurangi fluks dari medan magnet. Akibatnya tag RFID tidak bekerja dengan baik, karena tag tidak menerima daya minimum untuk dapat bekerja. Pada frekuensi tinggi, jarak komunikasi antara tag aktif dengan pembaca RFID dapat lebih jauh, tetapi masih terbatas oleh daya yang ada. Sinyal elektromagnetik pada frekuensi tinggi juga mendapatkan pelemahan (atenuasi) ketika tag tertutupi oleh es atau air. Pada kondisi terburuk, tag yang tertutup oleh logam tidak terdeteksi oleh pembaca RFID. Ukuran antena yang harus digunakan untuk transmisi data bergantung dari panjang gelombang elektromagnetik. Untuk frekuensi yang rendah, maka antena harus dibuat dengan ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan RFID dengan frekuensi tinggi.

- 2) Akan terjadi kekacauan informasi jika terdapat lebih daripada 1 chip RFID melalui 1 alat pembaca secara bersamaan, karena akan terjadinya tabrakan informasi yang diterima oleh pembaca (kendala ini dapat terselesaikan oleh kemampuan akan kecepatan penerimaan data sehingga chip RFID yang masuk

belakangan akan dianggap sebagai data yang berikutnya).

- 3) Jika terdapat frekuensi overlap (dua frekuensi dari pembaca berada dalam satu area) dapat memberikan informasi data yang salah pada komputer/pengolah data sehingga tingkat akurasi akan berkurang (permasalahan ini dipecahkan dengan cara pengimplementasian alat deteksi tabrakan frekuensi atau menata peletakan area pembacaan sehingga dapat menghindari tabrakan).
- 4) Gangguan akan terjadi jika terdapat frekuensi lain yang dipancarkan oleh peralatan lainnya yang bukan diperuntukkan untuk RFID, sehingga chip akan merespon frekuensi tersebut (frekuensi Wifi, handphone, radio pemancar, dll).
- 5) Privasi seseorang akan secara otomatis menjadi berkurang, karena siapa saja dapat membaca informasi dari diri seseorang dari jarak jauh selama orang tersebut memiliki alat pembaca, sebagai contoh seseorang dapat membaca jumlah uang yang dimiliki orang lain didalam dompetnya.

2.2.3. Modul LCD 16x2

LCD merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf, atau grafik. LCD membutuhkan tegangan dan daya yang kecil sehingga sering digunakan untuk aplikasi pada kalkulator, arloji digital, dan instrumen elektronik seperti multimeter digital. LCD memanfaatkan silikon dan galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap

pertemuan baris dan kolom terdiri dari LED pada bidang latar (backplane), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Kemudian daerah-daerah tertentu pada cairan tersebut warnanya akan berubah menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam kaca bagian depan. Keunggulan menggunakan LCD adalah konsumsi daya yang relatif kecil dan menarik arus yang kecil (beberapa mikro ampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah ukuran LCD yang pas yakni tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar, kemudian tampilan yang diperlihatkan dari LCD dapat dibaca dengan mudah dan jelas (Setiawan, “Mikrokontroler ATMEGA 8535 Bascom-AVR”, 2010 : 24-27).



Gambar 2.5 LCD 16x2

(Sumber : <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>)

LCD 16x2 memiliki pin dengan jumlah 16 pin. Berikut ini tabel deskripsi pin pada LCD 16x2 :

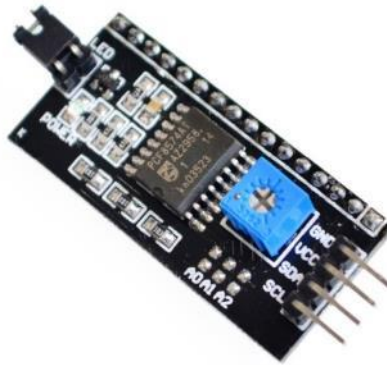
Tabel 2.3 Deskripsi Pin LCD 16x2

No	Simbol	Level	Fungsi
1	Vss	-	0 Volt
2	Vcc	-	5 + 10% Volt
3	Vee	-	Penggerak LCD

4	RS	H/L	H = memasukan data L = memasukan Ins
5	R/W	H/L	H = baca L = tulis
6	E		Enable Signal
7	DB0	H/L	Data Bus
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	V+BL		Kecerahan LCD
16	V-BL		

2.2.4. Modul I2C to LCD

I²C (Inter Integrated Circuit) adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I²C/TWI terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I²C dengan pengontrolnya serta pull up resistor yang digunakan untuk transfer data antar perangkat. Pada LCD 16x2 yang dilengkapi dengan I²C/TWI sistem komunikasi hanya memerlukan 4 kabel yang dihubungkan dengan pin Arduino.



Gambar 2.6 Modul I2C LCD 16x2

(Sumber : <http://saptaji.com/2016/06/27/bekerja-dengan-i2c-lcd-dan-arduino/>)

Berikut ini keterangan kabel untuk modul I2C :

- GND : Ground
- VCC : Daya 5V
- SDA : Serial Data
- SCL : Serial Clock

Pada papan Arduino secara umum SDA (Serial Data) pada input analog pin 4 dan SCL (Serial Clock) pada input analog pin 5. Sementara pada NodeMCU sendiri sudah mendukung protokol I2C. Dipapan NodeMCU, Port I2C terletak pada pin D1 untuk SDA (Serial Data) dan D2 untuk SCL (Serial Clock). Pada modul I2C juga dilengkapi dengan potensiometer yang dapat digunakan untuk menyesuaikan kontras cahaya dengan memutar searah jarum jam untuk mendapatkan tampilan yang diinginkan.

2.2.5. Servo SG90

Servo atau motor servo merupakan sebuah komponen elektronika terdiri dari serangkaian *gear*, rangkaian control dan *potensiometer*. Motor servo dapat di set-up atau diatur untuk menentukan dan memastikan poros keluaran motor pada posisi sudut. Dari perangkat-perangkat yang berada di dalam motor servo memiliki fungsi dan tugas masing-masing. Seperti *potensiometer*

atau variabel resistor mempunyai fungsi menentukan Batasan maksimum putaran sumbu motor servo.

Motor servo dapat bergerak dua arah, dimana arah dan sudut pengeraknya dapat dikendalikan dengan diberikan variasi lebar atau *duty cycle* dan juga diberikan sinyal PWM pada pin kontrol yang berada pada motor servo. (fivtatianti & andri tri, 2017).

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90°. Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam).

Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya.



Gambar 2.7 Motor Servo

(Sumber : <https://www.electronics-lab.com/project/using-sg90-servo-motor-arduino/>)

Untuk spesifikasi yang ada pada micro servo SG90 ini adalah :

1. Dimensi panjang 22 mm x lebar 11,5 mm x tinggi 27 mm
2. Berat bersih 9 gram
3. Torsi maksimum 1,2 kg
4. Rentang sudut 180 derajat
5. Memiliki catu daya operasional 4 volt – sampai 7,2 volt
6. Kecepatan 4,8 volt DC tanpa beban 0,12 detik per 60 derajat
7. Panjang kabel 248 mm

Deskripsi pin servo :

1. Kabel warna merah merupakan kabel *power* yang berfungsi untuk mengkoneksikan dengan tegangan 5V.
2. Kabel yang berwarna coklat/hitam merupakan kabel *ground* yang dihubungkan dengan *ground*.
3. Kabel kuning yang merupakan kabel pin *signal* servo yang akan dihubungkan dengan pin D8 pada *board* NodeMCU ESP8266.

2.2.6. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loudspeaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Buzzer terdiri dari 2 buah pin yaitu pin gnd dan pin vcc.



Gambar 2.8 Buzzer

(Sumber : <https://www.experiments.co.in/school-science-experiments/electro-buzzer-science-experiment.html/attachment/electric-buzzer-science-project>)